

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-308252

(43)Date of publication of application : 22.11.1996

(51)Int.Cl.

H02M 7/537  
 B60L 3/00  
 B60L 9/24  
 H02M 7/48  
 H02P 7/63

(21)Application number : 07-113218

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.05.1995

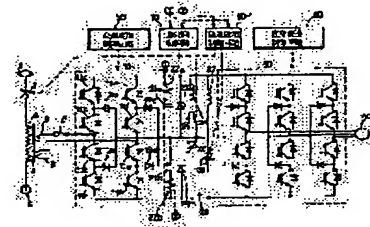
(72)Inventor : NAGANUMA KATSUNORI

## (54) POWER CONVERTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce in size a power converter by reducing the capacity of a filter capacitor in a main converter using an IGBT.

CONSTITUTION: When a short-circuit damage occurs in the IGBT 11a of either a two-phase bridge circuit 10 or a three-phase bridge circuit 30, the damage is detected by a current detector 22a, the thyristor 28 of a quick discharging circuit is fired, and a vacuum breaker 2 is operated. Then, a power converter is stopped before a filter capacitor 21b is charged by a shorter quick discharging circuit having a time constant shorter than the discharging circuit without resistor 25. Accordingly, even if the short-circuit damage occurs in the either of the IGBTs and either upper or lower filter capacitor 21a is short-circuited, the other filter capacitor 21b can be so protected as not to be raised to the DC link voltage, and hence the capacitors 21a, 21b can be used in such a manner that they can use a capacitor of low withstand voltage of about 1/2 of the DC link voltage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-308252

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/537		9181-5H	H 0 2 M 7/537	C
B 6 0 L 3/00			B 6 0 L 3/00	C
	9/24		9/24	A
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	Q
H 0 2 P 7/63	3 0 2		H 0 2 P 7/63	3 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-113218

(22) 出願日 平成7年(1995)5月11日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 長沼 克範

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

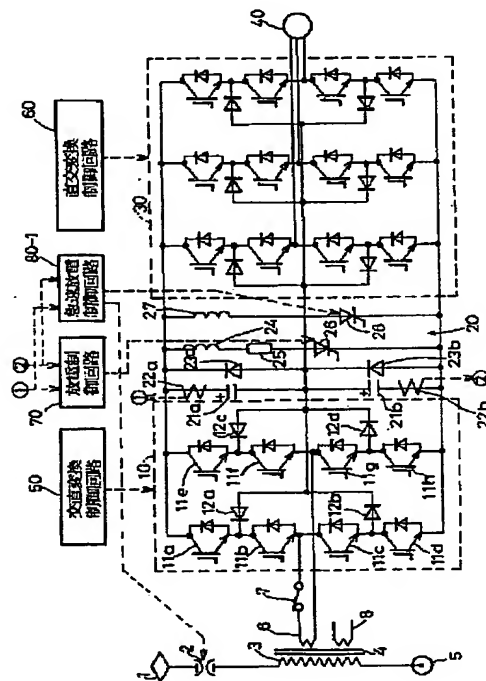
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 電力変換装置

## (57) 【要約】

【目的】 IGBTを用いた主変換装置で、フィルタコンデンサの容量を小さくして小型化を図る。

【構成】 2相ブリッジ回路10又は3相ブリッジ回路30のいずれかのIGBT11aに短絡破壊が発生した時には電流検出器22aによってその短絡破壊を検出し、急速放電回路のサイリスタ28を点弧させ、また真空遮断器2の速断動作を行わせる。すると抵抗器25がなく、時定数が放電回路よりも短い急速放電回路によってフィルタコンデンサ21bに充電させないうちに電力変換装置を停止させる。したがって、IGBTのいずれかに短絡破壊が発生し、上下いずれか一方のフィルタコンデンサ21aが短絡された場合でも、他方のフィルタコンデンサ21bが直流リンク電圧まで上昇することがないように保護することができ、このため、フィルタコンデンサ21a、21bとして定格電圧を直流リンク電圧の1/2程度の低い耐圧のものを使用することができるようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 架線の交流電力を集電するパンタグラフと、  
前記パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、  
前記パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、  
前記主変圧器の二次巻線に中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の 3 相ブリッジ回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路の出力側と前記 3 相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、  
前記直流リンク部にその正極側と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された 1 対のフィルタコンデンサと、  
リアクトル、抵抗器及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、前記直流リンク部に前記 1 対のフィルタコンデンサと並列に接続された当該フィルタコンデンサの電荷を放電させるための放電回路と、  
リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、前記直流リンク部に前記放電回路と並列に接続された急速放電回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、  
前記短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に前記放電回路のサイリスタを点弧させる放電制御手段と、  
前記短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に前記急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に前記遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えて成る電力変換装置。

【請求項 2】 架線の交流電力を集電するパンタグラフと、  
前記パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、  
前記パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、  
前記主変圧器の二次巻線に中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の 3 相ブリッジ回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路の出力側と前記 3 相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、  
前記直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された 1 対のフィルタコンデンサと、  
リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成

り、前記直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された 1 対の急速放電回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、  
前記短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に前記急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に前記遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えて成る電力変換装置。

【請求項 3】 架線の交流電力を集電するパンタグラフと、  
前記パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、  
前記パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、  
前記主変圧器の二次巻線に中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の 3 相ブリッジ回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路の出力側と前記 3 相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、  
前記直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された 1 対のフィルタコンデンサと、  
リアクトル、抵抗器及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、前記直流リンク部に前記 1 対のフィルタコンデンサと並列に接続された当該フィルタコンデンサの電荷を放電させるための放電回路と、  
リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、前記直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された 1 対の急速放電回路と、  
前記 2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、  
前記短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に前記放電回路のサイリスタを点弧させる放電制御手段と、  
前記短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に前記急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に前記遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えて成る電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば車両駆動システムに用いられる電力変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、交流電化区間を走る電車はパンタグラフから交流電力を取り込み、主変圧器で降圧し、位相制御整流器で直流に変換して電車駆動用の直流電動機

を駆動していた。ところが近年、パワーエレクトロニクスの発展に伴い、大電流高耐圧GTOサイリスタが生産されるようになり、位相制御整流器に代わってGTOサイリスタを用いた昇圧コンバータによって安定した直流電力を得、これをさらにGTOサイリスタを用いたVVVFインバータで交流電力に再変換する電力変換装置によって電車駆動用の誘導電動機を制御する駆動システムが開発されている。

【0003】この後者の駆動システムでは、誘導電動機を電車の駆動機とするので、その保守が直流機に比べて容易であり、またGTOサイリスタのPWMスイッチング制御によって主変圧器の一次電流の力率をほぼ1に保てる上、ブレーキ時には回生制動を行うことができる利点があり、広く利用されるようになってきている。

【0004】ところが、このような従来のGTOサイリスタを用いたコンバータ、インバータで構成される電力変換装置では、GTOサイリスタのスイッチング周波数が高々500Hzであるため、主変圧器や誘導電動機から1kHz前後の磁歪音が発生し、客室まで侵入して乗客に不快感を与える問題点がある。

【0005】一方、スイッチング素子の発達によりGTOサイリスタよりもさらに高速なスイッチング動作が可能なIGBT（絶縁ゲート形トランジスタ）が開発されるに至った。このIGBTはGTOサイリスタに比べて2倍以上のスイッチング周波数がとれる反面、素子耐圧が2000V程度であり、GTOサイリスタの約1/2にとどまる性質がある。そこで、IGBTを直流リンク電圧が2000V程度の昇圧コンバータやVVVFインバータに適用しようとする、素子にかかる電圧を従来のGTOサイリスタを用いたブリッジ回路の約1/2に抑えることができる中性点クランプ方式でアームを構成する必要がある。

【0006】図3はこのような中性点クランプ方式でアームを構成した電力変換装置の従来の回路例を示している。この中性点クランプ方式の電力変換装置は、交流架線から交流電力をパンタグラフ1によって取り込み、主変圧器4によって降圧して交流-直流変換する2相ブリッジ回路10に入力し、交直変換制御回路50によるゲート制御によって直流に変換し、直流リンク部20によって接続されている直流-交流変換する3相ブリッジ回路30に出力し、3相ブリッジ回路30では直交変換制御回路60によるゲート制御によって再び交流に変換して誘導電動機40に出力し、駆動するようになってい

る。  
【0007】なお、直流リンク部2-0は中性点を挟んで上下に分割した形で設けられた1対のフィルタコンデンサ21a、21bと、これらのフィルタコンデンサ21a、21bに流れる電流を検出する電流検出器22a、22bと、これらのフィルタコンデンサ21a、21bと並列に接続された逆圧防止ダイオード2-3a、2-3b

と、さらにリアクトル24、抵抗器25及びサイリスタ26が直列接続され、上下の直流線間に挿入された放電回路とから構成されており、放電制御回路70によりフィルタコンデンサ21a、21bに流れる電流を監視し、放電回路のサイリスタ26を点弧させてフィルタコンデンサ21a、21bの電荷を抵抗器25によって過電流を消費させるようにしている。

【0008】このような中性点クランプ方式の電力変換装置では、従来のGTOサイリスタのブリッジ回路の2倍のスイッチング素子を必要とするが、主変圧器や誘導電動機の巻線に印加される電圧はスイッチング素子の実スイッチング周波数の2倍の周波数となり、また電圧の跳躍量が1/2となるため、IGBTを使用することによってスイッチング周波数を上げれば主変圧器や誘導電動機から発生する磁歪音が聴感上大幅に軽減される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このようなIGBTを適用した電力変換装置は一般に、フィルタコンデンサを上下に分割する必要があるが、電力変換装置が正常に動作している時には上下1対のフィルタコンデンサ21a、21bはそれぞれ均等に電圧を分担するためにそれぞれのフィルタコンデンサ21a、21bの定格電圧を直流リンク電圧の1/2としてよい。しかしながら、図3において、2相ブリッジ回路10中の例えば、IGBT11a、11b、11c、11dのうちの1つ、例えば、IGBT11aが短絡破壊した場合、IGBT11b、11c、11dがオンした瞬間にフィルタコンデンサ21a、IGBT11a、IGBT11b、IGBT11c、クランプダイオード12b、フィルタコンデンサ21aのループで上側のフィルタコンデンサ21aの電荷が放電され、他方、下側のフィルタコンデンサ21bは直流リンク電圧まで充電されて通常の2倍の電圧が印加されることになる。そのため、IGBTを使用した電力変換装置ではあっても、短絡故障時の耐圧を考慮した定格電圧のフィルタコンデンサを使用する必要がある、従来のGTOサイリスタのブリッジ回路で構成された電力変換装置と同じキャパシタンスのフィルタコンデンサを設置することになり、従来装置に比べてコンデンサの体積、質量ともに4倍になり、容積が大きくなる問題点があった。

【0010】このことは特に、近年、フィルタコンデンサを小形軽量化するために電解コンデンサを用いることが多いが、通常の2倍以上の電圧に耐え得るようにコンデンサの直列数を増やすならば、従来と同一のキャパシタンスを確保するためにはその分、並列数を増やさなければならなくて容積が大きくなってしまい、中性点クランプ方式を採用する上でフィルタコンデンサの容積を縮小することが大きな課題となっていた。

【0011】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、中性点クランプ方式の電力変換装置に

あつて上下に分割されたフィルタコンデンサそれぞれの定格電圧を直流リンク電圧の $1/2$ に制限してもスイッチング素子の短絡破壊故障が発生した時にいずれのフィルタコンデンサにも過電圧がかかることがないようにし、もつてフィルタコンデンサの容積を小さく抑えることができる電力変換装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の電力変換装置は、架線の交流電力を集電するパンタグラフと、パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、主変圧器の二次巻線に入力側が接続された、中性点クランプ方式で構成された交流-直流変換用の2相ブリッジ回路と、中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の3相ブリッジ回路と、2相ブリッジ回路の出力側と3相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、直流リンク部にその正極側と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された1対のフィルタコンデンサと、リアクトル、抵抗器及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、直流リンク部に1対のフィルタコンデンサと並列に接続された当該フィルタコンデンサの電荷を放電させるための放電回路と、リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、直流リンク部に放電回路と並列に接続された急速放電回路と、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に放電回路のサイリスタを点弧させる放電制御手段と、短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えたものである。

【0013】請求項2の発明の電力変換装置は、架線の交流電力を集電するパンタグラフと、パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、主変圧器の二次巻線に入力側が接続された、中性点クランプ方式で構成された交流-直流変換用の2相ブリッジ回路と、中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の3相ブリッジ回路と、2相ブリッジ回路の出力側と3相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された1対のフィルタコンデンサと、リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された1対の急速放電回路と、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えたものである。

【0014】請求項3の発明の電力変換装置は、架線の交流電力を集電するパンタグラフと、パンタグラフからの交流電力を降圧する主変圧器と、パンタグラフと主変圧器の一次巻線との間に挿入された遮断器と、主変圧器の二次巻線に入力側が接続された、中性点クランプ方式で構成された交流-直流変換用の2相ブリッジ回路と、中性点クランプ方式で構成された直流-交流変換用の3相ブリッジ回路と、2相ブリッジ回路の出力側と3相ブリッジ回路の入力側とを接続する直流リンク部と、直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された1対のフィルタコンデンサと、リアクトル、抵抗器及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、直流リンク部に1対のフィルタコンデンサと並列に接続された当該フィルタコンデンサの電荷を放電させるための放電回路と、リアクトル及びサイリスタを直列に接続した回路から成り、直流リンク部にその正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続された1対の急速放電回路と、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路の短絡事故の発生を検出する短絡事故検出手段と、短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に放電回路のサイリスタを点弧させる放電制御手段と、短絡事故検出手段が短絡事故の発生を検出した時に急速放電回路のサイリスタを点弧させると共に遮断器の遮断動作を行わせる急速放電制御手段とを備えたものである。

#### 【0015】

【作用】請求項1の発明の電力変換装置では、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路のいずれかのスイッチング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、放電回路のサイリスタと急速放電回路のサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせる。これによって、抵抗器がなく、したがって時定数が放電回路よりも短い急速放電回路によって短絡電流を吸収してフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができる。

【0016】したがって、スイッチング素子のいずれかに短絡破壊が発生し、上下いずれか一方のフィルタコンデンサが短絡された場合でも、他方のフィルタコンデンサが直流リンク電圧まで上昇することがないように保護することができ、このため、フィルタコンデンサとして定格電圧を直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

【0017】請求項2の発明の電力変換装置では、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路のいずれかのスイッチング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、急速放電回路のサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせる。これによって、時定数が短い急速放電回路によ

って短絡電流を吸収してフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができる。

【0018】したがって、スイッチング素子のいずれかに短絡破壊が発生し、上下いずれか一方のフィルタコンデンサが短絡された場合でも、他方のフィルタコンデンサが直流リンク電圧まで上昇することがないように保護することができ、このため、フィルタコンデンサとして定格電圧を直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

【0019】請求項3の発明の電力変換装置では、2相ブリッジ回路又は3相ブリッジ回路のいずれかのスイッチング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、放電回路のサイリスタと急速放電回路の2つのサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせる。これによって、抵抗器がなく、したがって時定数が短い急速放電回路によって短絡電流を吸収してフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができる。

【0020】したがって、スイッチング素子のいずれかに短絡破壊が発生し、上下いずれか一方のフィルタコンデンサが短絡された場合でも、他方のフィルタコンデンサが直流リンク電圧まで上昇することがないように保護することができ、このため、フィルタコンデンサとして定格電圧を直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例を図に基づいて詳説する。図1は請求項1の発明の一実施例の回路構成を示しており、パンタグラフ1は真空遮断器2を経て主変圧器4の一次巻線3に接続され、一次巻線3の他方の端子は車輪5のアースブラシに接続されている。主変圧器4の二次巻線6は接触器7を経てIGBT11a~11h及びクランプダイオード12a~12dから構成される中性点クランプ方式の交流-直流変換用の2相ブリッジ回路10の交流入力端子に接続されている。8は主変圧器4の三次巻線である。

【0022】中性点クランプ方式の2相ブリッジ回路10の直流出力端子は直流リンク部20を介して同じくIGBT及びクランプダイオードから構成される中性点クランプ方式の3相ブリッジ回路30の直流入力端子に接続されている。3相ブリッジ回路30の出力端子は誘導電動機40に接続されている。

【0023】直流リンク部20には1対のフィルタコンデンサ21a、21bが直列に接続され、これらのフィルタコンデンサ21a、21bの接続点は2相ブリッジ回路10の中性点及び3相ブリッジ回路30の中性点と結線されている。フィルタコンデンサ21a、21bそれぞれには逆圧防止ダイオード23a、23bが並列接

続されている。また直流リンク部20からフィルタコンデンサ21a、21bに至る経路にはフィルタコンデンサ21a、21bそれぞれに流れる電流を検出するために電流検出器22a、22bが設置されている。

【0024】直流リンク部20にはまた、放電回路を構成するリアクトル24、抵抗器25及びサイリスタ26が直列に接続された回路がフィルタコンデンサ21a、21bと並列に接続されており、さらにこの発明の特徴となる、急速放電回路を構成するリアクトル27とサイリスタ28が直列に接続された回路が放電回路と並列に接続されている。

【0025】この実施例の電力変換装置は、2相ブリッジ回路10のIGBTのゲート制御を行うために交直変換制御回路50を備え、また3相ブリッジ回路30のIGBTのゲート制御を行うために直交変換制御回路60を備えている。さらにフィルタコンデンサ21a、21bそれぞれに流れる電流を電流検出器22a、22bそれぞれで監視し、基準値以上の電流を検出する時にフィルタコンデンサ21a、21bの電荷を放電させる放電動作を行わせるために放電回路のサイリスタ26を点弧する働きをなす放電制御回路70と、同じ電流検出器22a、22bの電流検出値を監視し、基準値以上の電流を検出する時に急速放電回路のサイリスタ28を点弧する働きをなす急速放電制御回路80-1を備えている。

【0026】次に、上記構成の電力変換装置の保護動作について説明する。車両の力行時にはパンタグラフ1から真空遮断器2を経て取り入れられた交流電力が主変圧器4の一次巻線3を励磁し、主変圧器4の二次巻線6に降圧された交流電力が得られる。この交流電力は交直変換制御回路50のゲート制御作用により2相ブリッジ回路10で交流-直流変換され、フィルタコンデンサ21a、21bの両端に直流電力が得られる。この直流電力はさらに、直交変換制御回路60のゲート制御作用により3相ブリッジ回路30で直流-交流変換され、誘導電動機40に3相交流として供給される。

【0027】車両のブレーキ時には誘導電動機40が誘導発電機として動作し、3相ブリッジ回路30の作用で直流リンク部20に直流電力が得られ、さらに2相ブリッジ回路10の作用で交流に変換されて主変圧器4の二次巻線6を励磁し、主変圧器4の一次巻線3より架線に回生される。

【0028】何らかの原因で架線電圧あるいは負荷が急変して直流リンク部20の電圧が規定値よりも上昇すると、IGBT及びフィルタコンデンサの保護のため、交直変換制御回路50、直交変換制御回路60の働きによって2相ブリッジ回路10、3相ブリッジ回路30それぞれのIGBTを一斉にゲートオフすると共に放電制御回路70の働きによって直流リンク部20の放電回路を構成するサイリスタ26を点弧し、また接触器7を開放する。

【0029】放電回路の放電抵抗器 25 の抵抗値は、サイリスタ 26 が点弧している時、二次巻線 6 の電圧が 2 相ブリッジ回路 10 のフリーホイールダイオードを通して抵抗器 25 に印加された状態で流れる電流が接触器 7 の遮断可能電流を上回らないように選択される。その理由は、主変圧器 4 には三次巻線 8 が備えられており、補機の電力を三次巻線 8 から得ているために、架線電圧の急変や負荷急変などの通常起こり得る現象に対しては接触器 7 の開放で対処し、真空遮断器 2 を開放していたずらに補機の停電を招くことがないようにするためである。このため、急速放電回路を設けていなければ（つまり、従来回路のままであれば）、フィルタコンデンサ 21 a, 21 b のキャパシタンスと抵抗器 25 の抵抗値で決まる放電の時定数は通常、数 10 msec 程度になり、したがって、この電力変換装置が回生動作中に、例えば 2 相ブリッジ回路 10 の IGBT 11 a が短絡破壊した場合、IGBT 11 b, 11 c が点弧した瞬間にフィルタコンデンサ 21 a が短絡されてしまい、この IGBT 全

てに一斉ゲートオフを行い、サイリスタ 26 を点弧させたとしても誘導電動機 40 の残磁のためにフィルタコンデンサ 21 b は本来の電流リンク電圧近くまで充電されてしまう。

【0030】しかしながら、この実施例では急速放電回路を設けることにより、上記の短絡事故が発生した場合、急速放電制御回路 80-1 の働きにより、IGBT 11 a, 11 b, 11 c によってフィルタコンデンサ 21 a が短絡されたことをフィルタコンデンサの放電電流によって電流検出器 22 a が検出した時、急速放電回路のサイリスタ 28 を点弧し、フィルタコンデンサ 21 a, 21 b を一括して短絡すると共に、真空遮断器 2 を開放する。この場合、リアクトル 27 とサイリスタ 28 から成る急速放電回路の時定数は、従来からのリアクトル 24、抵抗器 25、サイリスタ 26 から成る放電回路の時定数に比べて抵抗器がない分だけ十分小さいため、サイリスタ 28 の点弧によりフィルタコンデンサ 21 b を充電させることなく電力変換装置を停止させることができ、したがって、フィルタコンデンサ 21 a, 21 b に本来の直流リンク電圧相当の定格電圧のものをを用いなくとも、その 1/2 程度の定格電圧のものをを用いても過電圧が印加されることがないようになる。

【0031】このようにしてフィルタコンデンサに定格電圧の小さいものを使用することができるために、従来 IGBT をスイッチング素子として用いた場合に有利であった磁歪音の減少と共に、機器容積の縮小が図れることになる。

【0032】なお、上記の放電回路と急速放電回路の保護動作は、3 相ブリッジ回路 30 側のいずれかの IGBT について短絡破壊が発生した場合にも作用する。

【0033】次に、本発明の請求項 2 及び請求項 3 の発明の共通する実施例を図 2 に基づいて説明する。この第

2 の実施例の特徴は、直流リンク部 20 の正極と中性点との間、中性点と負極との間それぞれに接続されたフィルタコンデンサ 21 a, 21 b 各々と並列になるように、上下にリアクトル 27 a とサイリスタ 28 a、またリアクトル 27 b とサイリスタ 28 b を直列に接続して成る急速放電回路を接続し、また図 2 において上側（正極と中性点との間）の電流検出器 22 a が過電流を検出する時には急速放電回路の下側（中性点と負極との間）に接続されているサイリスタ 28 b を点弧し、逆に下側の電流検出器 22 b が過電流を検出する時には急速放電回路の上側に接続されているサイリスタ 28 a を点弧する急速放電制御回路 80-2 を備えた点にあり、その他の構成は図 1 に示した第 1 の実施例と共通する。

【0034】上記構成の第 2 の実施例の電力変換装置の場合、何らかの原因で架線電圧あるいは負荷が急変して直流リンク部 20 の電圧が規定値よりも上昇すると、IGBT 及びフィルタコンデンサの保護のため、交直変換制御回路 50、直交変換制御回路 60 の働きによって 2 相ブリッジ回路 10、3 相ブリッジ回路 30 それぞれの IGBT を一斉にゲートオフすると共に放電制御回路 70 の働きによって直流リンク部 20 の放電回路を構成するサイリスタ 26 を点弧し、また接触器 7 を開放する。

【0035】また電力変換装置が回生動作中に、2 相ブリッジ回路 10 の上側の IGBT の 1 つ、例えば IGBT 11 a が短絡破壊した場合、IGBT 11 b, 11 c が点弧した瞬間にフィルタコンデンサ 21 a が短絡されてしまうが、急速放電制御回路 80-2 の働きにより、IGBT 11 a, 11 b, 11 c によってフィルタコンデンサ 21 a が短絡されたことをフィルタコンデンサの放電電流によって電流検出器 22 a が検出した時に急速放電回路のサイリスタ 28 b を点弧し、フィルタコンデンサ 21 b を短絡すると共に、真空遮断器 2 を開放する。この場合、リアクトル 27 b とサイリスタ 28 b から成る急速放電回路の時定数は、従来からのリアクトル 24、抵抗器 25、サイリスタ 26 から成る放電回路の時定数に比べて十分小さいため、サイリスタ 28 b の点弧によりフィルタコンデンサ 21 b を充電させることなく電力変換装置を停止させることができ、したがって、フィルタコンデンサ 21 b に本来の直流リンク電圧相当の定格電圧のものをを用いなくとも、その 1/2 程度の定格電圧のものをを用いても過電圧が印加されることがないようになる。このことは同様に、2 相ブリッジ回路の下側の IGBT の 1 つが短絡破壊した場合にも当てはまり、急速放電制御回路 80-2 の働きにより、フィルタコンデンサ 21 b が短絡されたことをフィルタコンデンサの放電電流によって電流検出器 22 b が検出した時に急速放電回路のサイリスタ 28 a を点弧し、フィルタコンデンサ 21 a を短絡すると共に真空遮断器 2 を開放することにより、フィルタコンデンサ 21 b を充電させることなく電力変換装置を停止させることができ、フィル



タコンデンサ 21a に本来の直流リンク電圧相当の定格電圧のものをを用いなくても、その 1/2 程度の定格電圧のものをを用いても過電圧が印加されることがないようになる。

【0036】このようにしてフィルタコンデンサに定格電圧の小さいものを使用することができるために、従来 IGBT をスイッチング素子として用いた場合に有利であった磁歪音の減少と共に、機器容積の縮小が図れることになる。

【0037】なお、この実施例においても、上記の放電回路と急速放電回路の保護動作は、3 相ブリッジ回路 30 側のいずれかの IGBT について短絡破壊が発生した場合にも作用する。

【0038】また、上記の図 2 に示した第 2 の実施例において、従来から備えられているリアクトル 24、抵抗器 25 及びサイリスタ 26 で成る放電回路とその制御を行う放電制御回路 70 を省略し、急速放電回路とその制御回路だけで保護動作させる構成とすることもできる。

【0039】

【発明の効果】以上のように請求項 1 の発明によれば、2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路のいずれかのスイッチング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、放電回路のサイリスタと急速放電回路のサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせるようにしているの  
で、抵抗器がないために時定数が放電回路よりも短い急速放電回路によってフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができ、したがって、上下いずれのフィルタコンデンサも定格電圧を本来の直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

【0040】請求項 2 の発明によれば、2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路のいずれかのスイッチング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、急速放電回路のサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせるようにしているの  
で、時定数が短い急速放電回路によってフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができ、したがって、上下いずれのフィルタコンデンサも定格電圧を直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

【0041】請求項 3 の発明の電力変換装置では、2 相ブリッジ回路又は 3 相ブリッジ回路のいずれかのスイッ

チング素子に短絡破壊が発生した時には短絡事故検出手段によってその短絡破壊を検出し、放電回路のサイリスタと急速放電回路の 2 つのサイリスタそれぞれを点弧させ、また遮断器の遮断動作を行わせるようにしているの  
で、抵抗器がないために時定数が短い急速放電回路によってフィルタコンデンサに充電させないうちに電力変換装置を停止させることができ、したがって、上下いずれのフィルタコンデンサも定格電圧を直流リンク電圧よりもずっと低い耐圧のものを使用することができるようになり、フィルタコンデンサの容積を縮小することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 の発明の一実施例の回路ブロック図。

【図 2】請求項 2 及び請求項 3 の発明の共通する実施例の回路ブロック図。

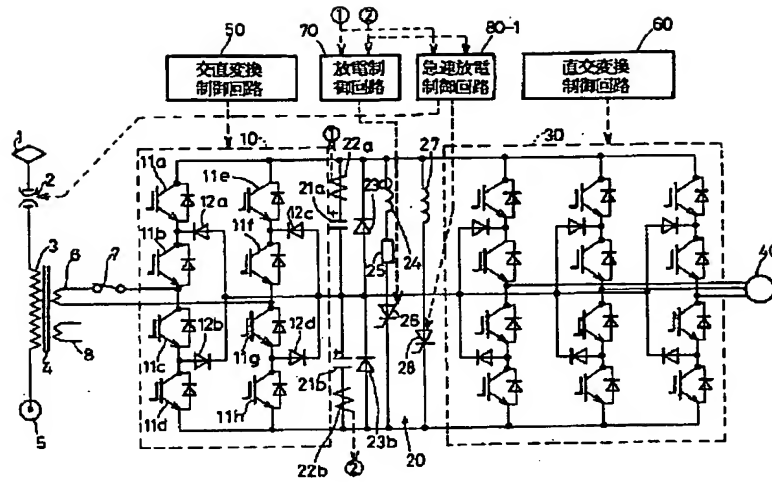
【図 3】従来例の回路ブロック図。

【符号の説明】

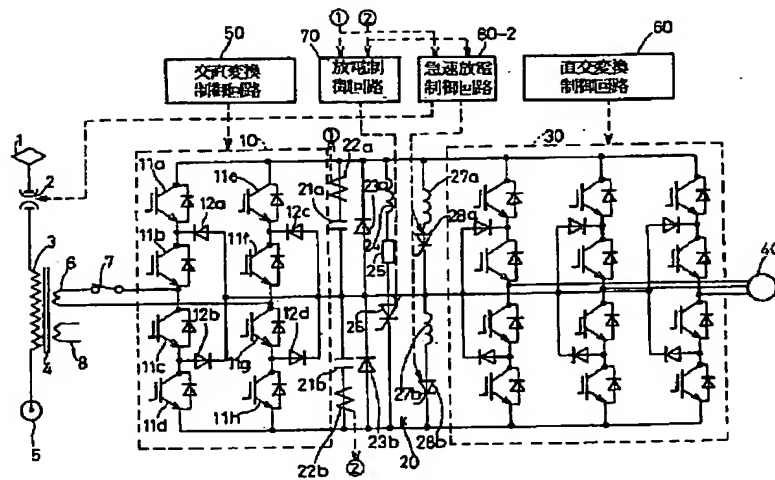
- 1    パンタグラフ
- 2    真空遮断器
- 3    一次巻線
- 4    主変圧器
- 5    車輪
- 6    二次巻線
- 7    接触器
- 8    三次巻線
- 10   2 相ブリッジ回路
- 11a ~ 11h   IGBT
- 12a ~ 12d   クランプダイオード
- 20   直流リンク部
- 21a, 21b   フィルタコンデンサ
- 22a, 22b   電流検出器
- 23a, 23b   逆圧防止ダイオード
- 24   リアクトル
- 25   抵抗器
- 26   サイリスタ
- 27   リアクトル
- 27a, 27b   リアクトル
- 28   サイリスタ
- 28a, 28b   サイリスタ
- 30   3 相ブリッジ回路
- 40   誘導電動機
- 50   交直変換制御回路
- 60   直交変換制御回路
- 70   放電制御回路
- 80-1, 80-2   急速放電制御回路



【図 1】



【図 2】



【図3】

